

MAPAS CONCEPTUALES CON *CMAP TOOLS* EN LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL. ESTUDIO DE CASO EN LA UNED¹

MURGA-MENOYO, M.^a ÁNGELES; BAUTISTA-CERRO, M.^a JOSÉ y NOVO, MARÍA

Cátedra UNESCO de Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible, Facultad de Educación, UNED (España)

mmurga@edu.uned.es

mjbautistac@edu.uned.es

mnovo@ecoarte.org

Resumen. Se presenta una experiencia docente innovadora que constata la pertinencia del editor *Cmap Tools* para lograr los objetivos de la Educación Ambiental en el nivel educativo universitario. Los resultados avalan la potencialidad motivadora de este instrumento y su eficacia para facilitar la elaboración de mapas conceptuales, técnica que refuerza, simultáneamente, el pensamiento analítico de los estudiantes y su comprensión de las relaciones entre los conceptos básicos de la materia. Se confirma el papel para la calidad de los procesos formativos en el nivel de la enseñanza universitaria, tanto de las nuevas tecnologías y el *software* educativo como de las actividades que ponen en juego mecanismos de aprendizaje activo y participativo en los estudiantes.

Palabras clave. Educación ambiental, *software* educativo abierto, *Cmap Tools*, innovación docente, educación superior.

Concept maps with *Cmap Tools* in college teaching of environmental education. Case study in the UNED

Summary. An innovative teaching experience is presented, which confirms the usefulness of the *Cmap Tools* software in order to achieve the goals of environmental education at the university educational level. The results support the motivational potential of this instrument and its effectiveness in facilitating the concept mapping technique that enhances simultaneously the analytical thinking of students and their understanding of the relationship between the basic concepts of the subject. The role for the quality of the learning processes at the level of university education is confirmed, both for new technologies and educational software and also for activities that bring into play mechanisms of active and participatory learning in students.

Keywords. Environmental education, open educational software, *Cmap Tools*, teaching innovation, higher education.

1. MARCO TEÓRICO

Dos ejes teóricos sustentan el uso de los mapas conceptuales como instrumento de los procesos de construcción de conocimiento en el ámbito educativo: la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (1963), y la teoría educativa, del aprender a aprender, de Novak (1964). Por Ausubel sabemos que los procesos de aprendizaje consisten en una reorganización sistémica del sistema cognitivo codificado de la persona que aprende. El núcleo central de su teoría es el concepto de aprendizaje

significativo; un aprendizaje resultado de relacionar la nueva información con la previamente existente, para lo cual es preciso que el sujeto logre percibir los nexos de significado entre los contenidos de ambas.

En consecuencia, el aprendizaje significativo presenta dos prerequisites principales. En primer lugar, que el sujeto esté dispuesto a aprender; en segundo término, que los contenidos curriculares sean para él potencial-

mente significativos; es decir, que puedan anclarse en su estructura cognitiva consolidada hasta el momento. Para ello los contenidos han de tener sentido lógico y, además, la estructura mental del sujeto ha de disponer de ideas de afianzamiento (conceptos inclusores), el andamiaje al que ir soldando la nueva información hasta convertirla en conocimiento. Es así como la reorganización de la estructura cognitiva del sujeto cristaliza en la adquisición de nuevos significados.

Ausubel (1978; 2002) explica, igualmente, que las personas construyen un sistema interno de conceptos jerarquizado; está encabezado por conceptos generales que abarcan otros más específicos. Se recomienda por ello que los procedimientos didácticos promuevan la adquisición por los estudiantes de la trama conceptual que articula los contenidos de aprendizaje, con una sólida comprensión de las relaciones significativas entre todos los nodos de la red.

El marco teórico sucintamente descrito sirve de base a Novak para desarrollar la técnica de los mapas conceptuales, un procedimiento que permite representar gráficamente la trama conceptual que articula los contenidos de un determinado ámbito del conocimiento, reflejando el tipo de relaciones entre los conceptos que abarca. La representación gráfica recoge tres principales dimensiones de un tema: *a)* la estructura, *b)* los hechos, procesos y fenómenos, y *c)* los elementos de interconexión, que simbolizan lo esencial. Ningún proceso formativo riguroso puede olvidar la necesidad de que los estudiantes logren una estructuración teórica de los contenidos de la materia, que es condición del aprendizaje significativo.

Por otra parte, los mapas conceptuales pueden ser contemplados desde una doble perspectiva: *a)* la de sus ventajas para el estudiante, el cual para elaborarlos, solo o en grupo, necesita captar los aspectos más significativos del tema y, en la medida que lo hace, va construyendo su propio conocimiento; y *b)* la de su utilidad para el docente, bien como recurso que le permite hacer asequibles a sus alumnos un conjunto de significados conceptuales incluidos en una estructura de proposiciones, bien como estrategia para abordar otras fases del proceso formativo, como el diagnóstico inicial de los conocimientos o la evaluación de los estudiantes (Novak y Gowin, 1984; Novak, 1998).

La experiencia docente acumulada y la investigación en el ámbito del constructivismo pedagógico avalan el papel que la elaboración de mapas conceptuales desempeña en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas, igualmente adecuado a medida que avanza el nivel educativo de los escolares e, incluso, en la universidad (González García, 2008; Ontoria et al., 2006).

2. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

Desde que, en los años sesenta, Novak propusiera los *mapas conceptuales* como una eficaz técnica para llevar a la práctica el modelo de aprendizaje significativo de

Ausubel, se ha consolidado una interesante línea internacional de innovación didáctica, con una amplia bibliografía publicada (Bascones y Novak, 1985; Moreira, 1988; Chamizo, 1995; Fisher y Moody, 2000; Pérez et al., 2000; Linares, Lezcano y Soler, 2007; Ibarra Guiraudy et al., 2009; Vanhear y Pace, 2008).

A este despliegue ha contribuido de forma notable el desarrollo de las nuevas tecnologías. El potencial formativo que ya tenía el uso de mapas conceptuales se ha visto impulsado con la creación de herramientas informáticas inteligentes que facilitan al usuario la elaboración del mapa en soporte digital y su posterior modificación cuantas veces sea preciso. Herramientas que, además, como destacan Rovira y Mesa (2006), permiten integrar en el mapa conceptual elementos multimedia del entorno Web (hipertexto, imagen, sonido, vídeo), abriendo a los docentes nuevas perspectivas de representación y gestión del conocimiento; así sucede, por ejemplo, cuando se asocian enlaces hipertextuales a los conceptos del mapa, utilizándolo para organizar y ofrecer información sobre un determinado núcleo de conocimientos. Asimismo, este tipo de herramientas hace posible un trabajo, individual o grupal, interactivo con el propio mapa (mostrando/ocultando nodos).

Entre los varios editores de mapas conceptuales de acceso libre se encuentra *Cmap Tools*², utilizado los tres últimos lustros por el equipo de investigadores dirigido por Cañas y asesorado por el propio Novak, en el Florida Institute for Human and Machine Cognition (IHMC)³. Este centro de reconocido prestigio está promoviendo eficazmente la aplicación de la técnica de los mapas conceptuales utilizando el mencionado *software* en las diferentes fases de los procesos formativos: en la evaluación, el diagnóstico del nivel de conocimiento inicial de los estudiantes, la celebración de síntesis recopilatorias de lo aprendido, la ayuda al estudio, la planificación, la construcción de andamios cognitivos, o bien para consolidar experiencias educativas, mejorar las condiciones efectivas del aprendizaje, desarrollar el pensamiento crítico, promover el aprendizaje colaborativo y organizar los contenidos (Novak y Cañas, 2004).

Rovira y Mesa (2006) destacan como características principales del *Cmap Tools* las siguientes: *a)* los mapas creados pueden ser guardados para ser editados y modificados posteriormente; *b)* pueden imprimirse directamente desde la aplicación; *c)* el programa permite exportar datos en formato XLM; *d)* los mapas creados admiten multijerarquía y, como mínimo, cuatro niveles de profundidad; *e)* existe la posibilidad de personalizar la disposición de los nodos del mapa; *f)* existen más de dos opciones de configuración de los elementos del mapa (colores, tamaño, tipo de letra, forma, etc.); *g)* permiten la posibilidad de insertar gráficos u otros elementos multimedia (sonido, hipervínculos, etc.); *h)* ofrecen la opción de trazar referencias cruzadas entre nodos no contiguos; *i)* las flechas que expresan relaciones pueden tener dirección; *j)* se pueden definir múltiples vistas o modos de realización; *k)* el programa permite generar una página web con el mapa; *l)* el mapa resultante puede visualizarse en diversos navegadores,

incluso sin *plug-in*; *m*) el programa se ejecuta en local (instalación previa); *n*) la interfaz del programa está disponible en más de una lengua; *ñ*) el programa funciona en más de una plataforma.

Existe una amplia bibliografía de investigación evaluativa sobre las aplicaciones del programa *Cmap Tools* en el ámbito de la formación y la educación, cuyas conclusiones avalan la pertinencia y el interés de esta herramienta informática (Cañas, 1999; Cañas et al., 1995, 2000, 2001, 2003a, 2003b y 2004b; Cañas y Badilla, 2005; Cañas y Carvalho, 2004a; Cañas y Novak, 2006 y 2008).

3. CONTEXTO Y CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

El proyecto que a continuación presentamos se ha llevado a cabo en la UNED (España), la universidad a distancia más veterana en el contexto iberoamericano, con más de treinta años de trayectoria y una demostrada experiencia en el uso de tecnología educativa; una institución que, en este momento, se encuentra comprometida en un serio proceso de innovación docente con motivo de la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior. Ha sido implementado, en el curso académico 2008-09, en dos asignaturas de la Licenciatura de Pedagogía que imparte la Facultad de Educación, «Educación Ambiental» y «Desarrollo Sostenible: sus implicaciones sociales y educativas»; la primera de ellas también incluida, con carácter optativo, en el Plan de estudios de la Licenciatura de Ciencias Ambientales de la Facultad homónima. Se estudian en segundo y cuarto curso de carrera, respectivamente.

El proyecto fue planteado como una experiencia piloto, con una participación de los estudiantes de carácter voluntario, viéndose recompensado su trabajo con la posibilidad de obtener puntos adicionales con incidencia en la calificación final.

Se ofreció a todos los estudiantes de ambas asignaturas la posibilidad de incorporarse al proyecto, sin ninguna restricción. Dada la experiencia previa del equipo investigador con este perfil de estudiantes, se esperaba que una parte del grupo-clase no se sumaría al proyecto, lo que permitiría, en cierto modo y con todas las reservas aconsejadas por las circunstancias, una comparación entre ambos subgrupos; operando como grupo experimental el de los participantes y el de los no participantes como grupo de control.

4. OBJETIVOS

Como objetivo general de la experiencia se pretendía comprobar la pertinencia del programa *Cmap Tools* para la elaboración de mapas conceptuales en las dos asignaturas, teniendo en cuenta las características del perfil de los estudiantes de la UNED y las condiciones del modelo educativo a distancia.

Pero, además, considerando la prioridad que el modelo de la Educación Ambiental para el desarrollo sostenible concede a formar en los estudiantes un pensamiento complejo –analítico y, a la vez, sintético, y capaz de comprender las relaciones entre los distintos elementos de la realidad–, la meta del proyecto quedó articulada en dos bloques de objetivos complementarios:

- a) Promover la adquisición de competencias cognitivas, de forma que los estudiantes pudieran conseguir:
 - Conocer con precisión los conceptos básicos de la materia.
 - Comprender las relaciones entre dichos conceptos y percibir el correspondiente ámbito del conocimiento como un todo integrado.
 - Avanzar en la articulación de un pensamiento pedagógico propio, justificado con argumentos sólidos.
- b) Fomentar el desarrollo de competencias instrumentales para que los estudiantes pudieran lograr:
 - Ser capaces de planificar su trabajo, autoorganizar el estudio y utilizar con eficacia el tiempo disponible.
 - Emplear las TIC al servicio del aprendizaje autónomo.

5. ACTIVIDADES PREVISTAS

El proceso formativo requería realizar a lo largo del curso dos actividades evaluables, cada una de ellas con la posibilidad de aumentar hasta en un punto adicional la nota del examen presencial de la asignatura. Una tercera tarea, de carácter anónimo, consistía en cumplimentar un cuestionario de satisfacción y estimación del tiempo de dedicación al proyecto, en este caso no susceptible de ser calificada.

Las dos actividades evaluables han sido las siguientes:

1. Realizar un mapa conceptual sobre los contenidos totales o parciales, de uno de los temas del programa, a elegir entre varios propuestos por el equipo docente.
2. Responder al cuestionario de evaluación *on-line* del tema elegido. Tanto el cuestionario como las instrucciones para contestarlo estaban disponibles en Web-CT, plataforma virtual que utiliza la UNED para las asignaturas de las distintas titulaciones.

En total, al planificar el desarrollo del proyecto, los profesores del equipo docente estimaron que participar en él podría suponer, a un estudiante medio, 25 horas de dedicación y trabajo personal, un crédito ECTS en terminología propia del proceso de Bolonia.

6. MATERIALES ELABORADOS AD HOC

Los instrumentos diseñados para implementar el proyecto fueron dos principales: una *Guía didáctica* y una *Videoclase*⁴. Ambos se encontraban disponibles, respec-

tivamente, en el espacio virtual del proyecto (Web-CT) y en teleuned, espacio dispuesto por la universidad para el acceso a este tipo de recursos y materiales.

6.1. Guía didáctica

La *Guía didáctica* facilita a los estudiantes la información básica necesaria para participar en la experiencia:

a) Características del proyecto: qué objetivos pretende; en qué consisten las actividades a realizar; los pasos y fechas de entrega; cuánto tiempo exigen; qué tareas precisan; y cómo influyen los resultados de cada una de ellas en la calificación final.

b) Qué es un mapa conceptual y cómo elaborarlo.

c) Cómo descargar y utilizar el programa informático *Cmap Tools*.

6.2. Videoclase

La videoclase recoge, en primer lugar, unas someras explicaciones sobre las ventajas que proporciona al proceso de aprendizaje la elaboración de este tipo de mapas y se indican los pasos principales para su construcción, con orientaciones para una óptima ejecución de la tarea. A continuación, ofrece una demostración práctica, que se utiliza como ejemplo representativo de cómo elaborar, paso a paso, mapas conceptuales con *Cmap Tools*, aplicando la herramienta a los contenidos de uno de los temas del programa, según se recoge en el gráfico 1.

7. LA EVALUACIÓN: INSTRUMENTOS E INDICADORES

La evaluación de la experiencia se focalizó en cuatro principales variables: los logros de aprendizaje de los estudiantes, su satisfacción ante la actividad realizada, el tiempo dedicado por los estudiantes a cada una de las actividades del proyecto y, en cuarto lugar, la opinión de los profesores del equipo docente sobre la capacidad formativa de la metodología y su pertinencia teniendo en cuenta el binomio coste-beneficio.

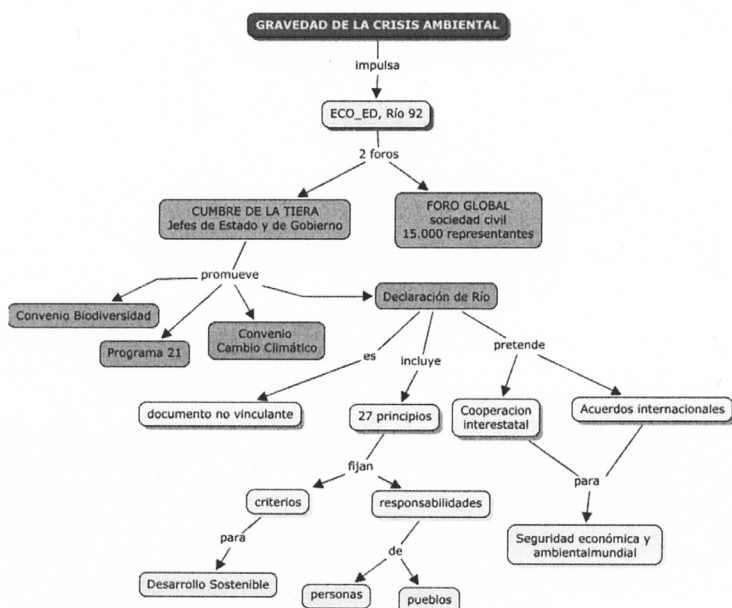
Para llevarla a cabo se determinaron los indicadores de cada variable y se elaboraron los instrumentos necesarios para la recogida de datos.

7.1. Instrumentos de evaluación

Para evaluar los logros de aprendizaje de los estudiantes se utilizaron dos instrumentos: a) los propios mapas conceptuales entregados por aquéllos una vez finalizada la actividad, y b) una prueba objetiva de respuesta múltiple, a cumplimentar en línea y con tiempo limitado de diez minutos. Posteriormente, se consideraría comparativamente el resultado de los grupos, experimental y control, en el examen presencial final de la materia.

Un tercer instrumento, en este caso para la evaluación del proyecto, es el cuestionario elaborado para recoger los datos sobre el grado de satisfacción del estudiante con la experiencia y el tiempo que ha destinado a las actividades previstas. Se enviaron vía e-mail y fueron cumplimentados anónimamente, tras finalizar el curso y una vez emitida la calificación final de la asignatura.

Gráfico 1
Mapa conceptual, un botón de muestra.



El cuestionario de satisfacción estaba articulado en nueve ítems, siguiendo una escala de valoración de uno a diez. Y también nueve ítems recogían la información sobre el tiempo dedicado por los estudiantes a cada una de las actividades previstas.

Finalizadas las etapas de implementación del proyecto y evaluación de los resultados de los estudiantes, se celebró una sesión de trabajo en la que los miembros del equipo docente evaluaron conjuntamente tanto el proceso como los resultados del proyecto.

En definitiva, para la evaluación del proyecto se utilizaron cuatro instrumentos:

1. Los propios mapas conceptuales.
2. Una prueba de evaluación *on-line* sobre los conceptos básicos de los temas trabajados.
3. Cuestionario de satisfacción y tiempo de dedicación del estudiante.
4. Sesión de trabajo para la evaluación del proceso y resultados del proyecto por el equipo docente.

7.2. Indicadores para la evaluación de los mapas conceptuales

Para evaluar los mapas conceptuales presentados por los estudiantes, los profesores tuvieron en cuenta los indicadores que se recogen en la tabla 1. A dos de ellos, el número de conceptos incluidos y el número de relaciones correctas identificadas, les fue asignado respectivamente 0,30 del total de 1 punto que el mapa permitía lograr en la calificación final de la asignatura.

Otros dos indicadores, de carácter más cualitativo, la importancia de los conceptos identificados y la calidad de las relaciones percibidas entre ellos, fueron puntuados con un máximo de 0,15 cada uno. Finalmente, se valoró con 0,10 la complejidad del mapa conceptual, igualmente un indicador de carácter cualitativo.

Tabla 1

Indicadores para la evaluación de los mapas conceptuales.

INDICADORES	PUNTUACIÓN (HASTA...)
N.º de conceptos básicos incluidos	0,30
Importancia de los conceptos identificados	0,15
N.º de relaciones correctas entre los conceptos	0,30
Calidad de las relaciones	0,15
Complejidad del mapa conceptual	0,10
TOTAL	1 punto

8. RESULTADOS

Los resultados de la experiencia se presentan articulados en cinco subapartados: características de los estudiantes participantes, tiempo dedicado por ellos a las actividades del proyecto, logros del proceso formativo, satisfacción de los estudiantes y valoración de los profesores.

8.1. Características de los estudiantes participantes

Sesenta y un estudiantes de las dos titulaciones implicadas manifestaron su curiosidad ante la propuesta y fueron individualmente informados al respecto. Finalmente, se decidieron a presentar la primera actividad, o alguna de las actividades, un total de cuarenta y seis sujetos, un 75,40% de los inicialmente interesados.

Los más motivados fueron, sin duda, los estudiantes de CC. Ambientales, más de la mitad del grupo experimental, aunque la matrícula de dichos estudios es prácticamente el cincuenta por ciento inferior al número de estudiantes con que cuenta la asignatura en la titulación de Pedagogía. En la tabla 2 se presentan los datos concretos.

Tabla 2

Población y grupo experimental.

ASIGNATURA	TITULACIÓN	MATRICULADOS	INSCRITOS EN EL PROYECTO		
			Reciben información	Perseveran (Grupo experimental)	Tasa de abandono
Desarrollo Sostenible (DS) (optativa)	Licenciatura Pedagogía	51	5	4	20%
Educación Ambiental (EA) (obligatoria)	Licenciatura Pedagogía	228	21	15	28,5%
Educación Ambiental (EA) (optativa)	Licenciatura CC. Ambientales	116	35	25	25,7%
TOTAL		395	61	46	24,60 %

En cuanto a la perseverancia de los sujetos del grupo experimental en el compromiso adquirido, en la tabla 3 se recogen, en cifras absolutas y porcentajes, el número de actividades y tareas del proyecto que completaron los estudiantes. La implicación es prácticamente total en la primera actividad, tal vez la más atractiva de las previstas.

A medida que fue avanzando el curso se produjo una disminución de la participación. Cabía esperar que fuera así por el desgaste lógico del propio proceso y, además, porque el peso principal del proyecto se concentraba en la actividad n.º 1, durante la cual el propio equipo docente realizó un especial seguimiento de los estudiantes. Tan sólo en uno de los casos el sujeto no llegó a terminarla y entregarla, aunque sí realizó la prueba *on-line* (actividad n.º 2).

Respecto a la n.º 3, dada su nula incidencia en la calificación final, cabe considerar satisfactorio el porcentaje de ejecución, y una muestra de interés mantenido por el proyecto.

8.2. Tiempo empleado por los estudiantes en realizar las actividades

La reforma universitaria en ciernes tiene como una de sus principales innovaciones haber establecido como unidad de medida, que permite la transparencia y la comparación entre los diferentes estudios, el crédito ECTS, 25 horas de trabajo efectivo del estudiante. En consecuencia, la planificación docente tiene que considerar con especial atención el tiempo que un estudiante medio necesita para realizar las actividades previstas; cálculo al que los equipos docentes en la enseñanza a distancia no suelen estar habituados. Conocer este resultado era un interesante objetivo de la investigación por su repercusión en futuras programaciones del equipo docente. En la tabla 4 se presentan los datos, en minutos e indicando la variabilidad intragrupo que, como se puede apreciar en algunas tareas, es elevada.

Tabla 3
Actividades y tareas cumplimentadas.

ACTIVIDAD	N.º ESTUDIANTES QUE REALIZAN LA ACTIVIDAD			TOTAL
	EA (Pedagogía)	EA (CC. Ambientales)	DS (Pedagogía)	
Mapa conceptual (n.º 1)	16	25	4	45 (97,82%)
Evaluación <i>on-line</i> (n.º 2)	12	20	3	35 (76,08%)
Cuestionario de satisfacción y dedicación (n.º 3)	14	17	0	31 (89,13%)

Tabla 4
Tiempo (minutos) de trabajo dedicado por el estudiante a cada tarea.

TAREAS	MEDIA DEL GRUPO	MEDIANA	MODA
1. Leer la Guía didáctica de la actividad	44'	30'	60'
2. Visualizar la Videoclase	33'	45'	60'
3. Descargar el programa <i>Cmap Tools</i>	30'	25'	30'
4. Practicar el uso del programa <i>Cmap Tools</i>	236'	120'	120'
5. Estudiar el tema elegido	406'	300'	300'
6. Elaborar el mapa conceptual	337'	240'	120'
7. Enviar el mapa conceptual al equipo docente	18'	14,7'	10'
8. Responder al cuestionario de evaluación en línea	19'	15'	15'
9. Elaborar y enviar este cuestionario	22'	20'	30'
Tiempo TOTAL	1.027' (15 horas y 27 minutos)	809,7' (13 horas y 30 minutos)	145' (10 horas y 35 minutos)

En el diseño del proyecto se estimaba que los participantes necesitarían 25 horas para completar todas las actividades, y así se les anunciaba en la *Guía didáctica*. En la práctica, la mayoría de los sujetos pudieron completar las tareas en menor tiempo del previsto, con una media del grupo inferior a dieciséis horas de dedicación e, incluso, una mediana más baja.

La atención a la media obliga a tener en cuenta, simultáneamente, la desviación típica que, siendo en nuestro caso elevada, muestra la alta variabilidad intragrupo, una circunstancia que, como ya señalara García Ferrando (1988), al tener un gran peso en el cálculo de la varianza, puede distorsionar la interpretación de los resultados. Sin embargo, la mediana, al reflejar el valor medio absoluto, no se ve afectada por los elevados casos extremos incluidos en la horquilla de variabilidad que adoptan las respuestas de nuestro grupo experimental a algunos de los ítems, característica que ha motivado nuestra preferencia por este estadístico. Como es bien sabido, aunque la media se considera una medida más estable que la mediana, en el caso de distribuciones asimétricas, como es el nuestro, esta última es más aconsejable, pues los valores extremos pueden camuflar el sentido de aquella.

E, igualmente, por la característica del grupo antedicha, se optó por utilizar la moda, junto a la mediana, como estadístico más adecuado para completar una interpretación ajustada de los datos recogidos. El hecho de que la mayoría de los sujetos hubieran dedicado a realizar la actividad prácticamente la mitad del tiempo estimado para ésta por el equipo docente, como indica una moda de 10 horas y 35' contra las 25 horas previstas, es un indicio que obliga a repensar el proyecto teniendo en cuenta el reto que plantea la heterogeneidad del grupo, antes de proceder a un posible reajuste de la planificación en las sucesivas ediciones del proyecto.

Llama la atención el tiempo de dedicación que los estudiantes han necesitado para obtener y familiarizarse con el programa informático *Cmap Tools*, una media de cuatro horas y veintiséis minutos, la tercera parte del empleado en conjunto para todas las actividades del proyecto. Alcanza, incluso, más de la mitad del utilizado para el estudio del tema, lo que sin duda resulta excesivo, desde el punto de vista comparativo, y exige una reconsideración en profundidad de la problemática en cuestión, antes de repetir la experiencia.

8.3. Logros del proceso formativo

La evaluación de los resultados del proceso formativo llevado a cabo con el proyecto se ha centrado en dos principales aspectos: la calidad de las actividades realizadas por los estudiantes (mapas conceptuales y evaluación *on-line*) y los resultados obtenidos en los exámenes ordinarios de la asignatura.

8.3.1. Resultados en las actividades evaluables

Un primer logro del proyecto queda reflejado en la calificación que los sujetos obtienen en las actividades evaluables propuestas. En la tabla 5 se presentan las puntuaciones grupales correspondientes y la nota global obtenida en el proyecto, expresadas mediante dos estadísticos: la desviación típica y la media del grupo.

Tabla 5
Puntuación en las actividades evaluables del proyecto.

	MAPA CONCEPTUAL	EVALUACIÓN ON-LINE	GLOBALMENTE EN EL PROYECTO
Puntuación media	0,82	0,88	1,7
Desviación típica	0,25	0,12	0,66

Teniendo en cuenta que cada actividad permitía obtener un máximo de un punto, tanto en la elaboración de mapas conceptuales como en la evaluación *on-line*, podemos calificar de satisfactoria la media resultante, en el rango del notable, incluso alto.

Como podemos observar, las desviaciones típicas son bajas, lo que nos indica poca variación en las notas intragrupo y, teniendo en cuenta las puntuaciones medias, un elevado grado de desempeño en la realización de las actividades. La actividad que presenta una menor desviación típica es la evaluación *on-line*, la más sencilla de las dos.

La desviación en la nota global es la más elevada de todas, lo cual no resulta chocante puesto que recoge las calificaciones de todos los estudiantes, incluyendo tanto los que hicieron solamente la primera actividad como los que presentaron ambas.

8.3.2. Resultados de los estudiantes en los exámenes finales

Un primer indicador de expectativa de logro en los estudiantes es que éstos acudan a los exámenes convocados. En la enseñanza a distancia los porcentajes de presentados a las pruebas habitualmente se sitúan en torno al 60% de los matriculados; incrementarlos es uno de los retos que tenemos planteados cuantos trabajamos por la mejora del sistema. En este sentido, un resultado, desde nuestro punto de vista significativo, que avala el interés del proyecto, es el porcentaje de estudiantes participantes que se presenta a examen final ordinario de la asignatura, un 95,65% de los casos, más de treinta puntos superior al correspondiente a la población (grupo-clase) en su conjunto.

Tabla 6
Estudiantes presentados a examen.

ASIGNATURA	TITULACIÓN	MATRICULADOS	PRESENTADOS EXAMEN JUNIO	
			N.º	%
Desarrollo Sostenible (optativa)	Pedagogía	51	21	41,18
Educación Ambiental (obligatoria)	Pedagogía	228	121	53,07
Educación Ambiental (optativa)	CC. Ambientales	116	84	72,41
POBLACIÓN (TOTAL)		395	226	62,27
GRUPO EXPERIMENTAL		46	44	95,65

Una consideración detenida de los datos que se reflejan en la tabla 6 referentes al grupo-clase en las dos carreras, Pedagogía y Ciencias Ambientales, permite apreciar que si bien los estudiantes de esta segunda titulación alcanzan un elevado porcentaje de presentación al examen final de la asignatura, un 72,41%, muy superior a los de Pedagogía, este porcentaje sigue siendo muy inferior, en más de veinte puntos, al del grupo experimental. En todos los casos, aun siendo los presentados a examen un número inferior a los matriculados, podemos apreciar una diferencia significativa entre aquellos que han participado en esta prueba piloto y quienes no lo han hecho.

Por lo que se refiere a los logros de aprendizaje, en la tabla 7 se muestran las calificaciones obtenidas por los participantes en el proyecto al realizar el examen presencial de la asignatura (protocolo en Anexo 1). E, igualmente, se puede apreciar la puntuación alcanzada por los estudiantes que no participaron en la experiencia.

Tabla 7
Calificaciones del examen presencial de la asignatura (convocatoria ordinaria).

ESTUDIANTES EXAMINADOS		N.º	%
Participantes en el proyecto	Sobresaliente	11	25,00
	Notable	23	52,27
	Aprobado	8	18,18
	Suspense	2	4,54
	SUBTOTAL	44	100,00
No participan en proyecto	Sobresaliente	49	26,92
	Notable	53	29,12
	Aprobado	44	24,17
	Suspense	36	19,78
	SUBTOTAL	182	100,00
TOTAL		226	

La mera comparación entre ambos grupos llama poderosamente la atención sobre las diferencias en el porcentaje de sujetos que obtienen notable, un 52,27% del primer grupo frente a un 29,12% del segundo. Y, también, de los que no logran el aprobado, un 4,54% en el primer caso frente a un 19,78% de los no participantes.

Dado que el porcentaje de sobresalientes es similar en ambos grupos, cabe pensar que son los sujetos situados potencialmente en la horquilla del aprobado quienes, tal vez por influencia del proyecto, han visto mejorado su rendimiento, desplazándose en el grupo experimental hacia un rango superior. E, igualmente, que se han evitado los bajos rendimientos merecedores de suspenso.

8.4. Satisfacción de los estudiantes

La valoración del proyecto que globalmente realizan los estudiantes es altamente positiva, como queda reflejado en la tabla 8. En un rango de uno a diez, de la escala Likert cuyo modelo sigue el cuestionario de recogida de opinión, la media del grupo –cuando los sujetos se pronuncian sobre la motivación que les ha proporcionado la experiencia– se sitúa en el 8,9. E, igualmente, con esa misma puntuación media valoran la ayuda que la elaboración de los mapas conceptuales les ha prestado para comprender los contenidos de la materia.

También es notable, aunque algo inferior que en el caso anterior, el valor que atribuyen a este procedimiento para relacionar los contenidos y adquirir aprendizajes significativos, con un 8,0 y un 7,9, respectivamente; así como para mejorar su interés por la Educación Ambiental para el desarrollo sostenible, un 8,2.

Por lo que respecta a las competencias instrumentales que con el proyecto se pretendían consolidar, es igualmente notable el valor que los sujetos reconocen a éste para mejorar su capacidad de autoorganización, mientras se pronuncian por el mero aprobado al juzgar si ha contribuido a afianzar sus destrezas informáticas. Sin embargo, un análisis más detenido de este último dato podría facilitar una interpretación más compleja de la situación, como veremos a continuación.

En la tabla 8 se puede apreciar cómo los datos correspondientes a la pregunta 9 se sitúan en el nivel más bajo de las puntuaciones otorgadas a las distintas variables que se recogen en ella. Igualmente muestran la más elevada variabilidad de las respuestas, datos que permiten avanzar dos hipótesis complementarias. Por un lado, la valoración media del ítem permite pensar que los estudiantes de la UNED cuentan con una cierta destreza generalizada para utilizar Internet, plataformas educativas *on-line*, etc., de manera que su participación en el proyecto no les ha proporcionado nuevas habilidades en este campo. Por otro, cabría atribuir la elevada variabilidad intragrupo al hecho de que un número relativamente importante de sujetos precisan mejorar las competencias relacionadas con las TIC, y es en los procesos formativos de las distintas asignaturas donde van adquiriendo y perfeccionando este tipo de habilidades.

En esta misma sintonía cabe interpretar los resultados del ítem n.º 8, donde los sujetos asignan una puntuación relativamente baja al potencial del proyecto para promover el uso de la plataforma virtual, aunque igualmente con una amplia variabilidad intragrupo.

Tal vez el dato que mejor avala el interés del proyecto para los estudiantes es la alta puntuación otorgada por éstos a la pertinencia de los mapas conceptuales como técnica para facilitar el aprendizaje de conceptos básicos, junto a la menor variabilidad relativa del correspondiente ítem.

La variabilidad intragrupo en los restantes ítems es muy similar desde el punto de vista comparativo, por lo que cabe atribuirlo tanto a la diversidad propia de los estudiantes como a las circunstancias que se han producido en el desarrollo del proyecto.

8.5. Valoración del proyecto por los profesores (equipo docente)

La evaluación del proyecto por los profesores, miembros a su vez del grupo de investigación EDUCAM-

DES⁵, se llevó a cabo en una sesión de trabajo que permitió considerar sucesivamente los distintos aspectos y elementos del proyecto. Como valoración global destacaron, unánimemente, el interés de la experiencia y su utilidad para el proceso de adaptación de las asignaturas implicadas en los requerimientos del Espacio Europeo de Educación Superior. E, igualmente, estimaban que el proyecto había logrado promover actividades no sólo motivadoras sino también de refuerzo al protagonismo del estudiante en su propio proceso formativo.

Con relación a los materiales, los profesores se mostraron satisfechos con el papel cumplido por la *Guía didáctica* y la *Videoconferencia*, al facilitar ambos eficazmente la implementación del proyecto en su etapa inicial.

En cuanto al uso del *software Cmap Tools*, los profesores reconocían que había exigido un importante esfuerzo de gestión y para el desarrollo en los estudiantes de las competencias TIC imprescindibles para su uso. Valorar la idoneidad de este *software* educativo exige un análisis de mayor profundidad, que permita considerar su posible uso en otras asignaturas del Plan de estudios para alcanzar las competencias, genéricas y específicas, especialmente las que se refieren a las habilidades de tipo tecnológico.

Coincidían igualmente en reconocer que, teniendo en cuenta las diferencias significativas entre los resultados de los grupos experimental y control dentro del grupo-clase, parece probada la capacidad innovadora del proyecto y su contribución a la calidad de la docencia. Incorporar la elaboración de mapas conceptuales como actividad sustancial del proceso formativo se reafirma como un procedimiento claramente válido en el nivel educativo universitario. Con esta experiencia, la técnica prueba su pertinencia en el contexto de la docencia universitaria a distancia que imparte la UNED.

Tabla 8
Valoración del proyecto. Percepción del estudiante.

ASPECTOS DEL PROYECTO	VALORACIÓN (MEDIA DEL GRUPO)	DESVIACIÓN TÍPICA
1. Realizar el mapa conceptual me ha ayudado a comprender conceptos fundamentales de la asignatura	8,9	1,35
2. La experiencia me ha resultado estimulante y motivadora	8,9	2,06
3. El programa <i>Cmap Tools</i> es atractivo y útil para elaborar los mapas conceptuales	8,5	1,89
4. Ha crecido mi interés por la educación ambiental para el desarrollo sostenible	8,2	1,84
5. Ahora me resulta más fácil analizar, comprender y relacionar contenidos	8,0	1,88
6. Ha facilitado mi adquisición de aprendizajes significativos	7,9	1,86
7. He mejorado mi capacidad de planificación (autoorganización del estudio y uso eficaz del tiempo disponible)	7,2	1,93
8. Gracias a esta actividad también utilizo de forma más continuada la plataforma Web-CT	5,8	2,15
9. Soy más hábil que antes en el uso de Internet como herramienta de aprendizaje autónomo	5,8	2,38

Por otra parte, los profesores se mostraron de acuerdo en que la experiencia había sido posible por el reducido tamaño del grupo experimental; y, aun así, supuso un notable incremento en la dedicación docente, pues exigía un seguimiento personalizado de los sujetos, difícil de realizar con el elevado número de estudiantes por profesor habitual en la enseñanza a distancia. Su generalización a todos los estudiantes matriculados precisaría un incremento de las plantillas docentes.

Consideraban asimismo que había resultado especialmente trabajosa la gestión de la prueba de evaluación *online*, por las tareas de personalizar diferentes versiones, fechas y horarios. La opinión unánime de los docentes es que, teniendo en cuenta la experiencia exclusivamente en términos de coste-beneficio, sería preciso proceder a estandarizar tanto la propia prueba como su aplicación.

En síntesis, los profesores destacaron como fortalezas de la experiencia dos principales: *a)* la fuerza de la metodología para motivar el estudio y mejorar el rendimiento académico; y *b)* la eficacia de la estrategia de información inicial a los estudiantes, por la utilidad de los materiales elaborados para ello. Como puntos débiles del proyecto fueron percibidos: *a)* el tiempo dedicado por algunos estudiantes al conocimiento y dominio del *software* informático utilizado; y *b)* la exigencia de una intensa dedicación (tanto de profesores como de estudiantes), lo que dificulta su generalización.

Como área de mejora, se destaca por consenso la necesidad de reajustar los tiempos de dedicación previstos, procediendo previamente a un análisis más en profundidad de las habilidades informáticas necesarias para el uso del editor *Cmap Tools*.

9. CONCLUSIONES

Los resultados permiten calificar el proyecto de experiencia docente innovadora. Ha supuesto una mejora en los procesos formativos de las asignaturas y se han cumplido los objetivos iniciales, quedando patentes las fortalezas a mantener y también las debilidades, que podrán ser subsanadas en próximas ediciones.

Se confirma la pertinencia de la técnica de elaboración de mapas conceptuales para los objetivos de la Educación Ambiental para el desarrollo sostenible, teniendo en cuenta el perfil de los estudiantes y el nivel educativo en

que se imparten en la UNED los correspondientes contenidos. E, igualmente, ha quedado patente la capacidad motivadora tanto de las tecnologías y *software* educativo como de las actividades que ponen en juego mecanismos de aprendizaje activo y participativo en los estudiantes.

Se constata, asimismo, que incluir entre los procedimientos formativos la técnica de elaboración de mapas conceptuales mediante el editor *Cmap Tools* requiere grupos-clase reducidos, que permitan aprovechar las muchas virtualidades de este *software* educativo, lo que compensaría desde el punto de vista del coste-beneficio el tiempo que cada estudiante ha de emplear para su conocimiento y uso eficaz.

Parece evidente que en la docencia universitaria a distancia, en la situación actual de la UNED, no resulta un procedimiento generalizable, pues en muchas asignaturas la ratio estudiante/profesor es elevada. Aunque sí procede su uso en grupos pequeños, en cuyo caso el estudiante, además de construir sus propios mapas, podría, por ejemplo, comentar críticamente en el foro virtual de la asignatura un mapa que le presente el equipo docente, o sobreponer su propia versión a la del profesor, otro estudiante, o un grupo colaborativo, como punto de partida y base para un posible debate.

NOTAS

1. Este trabajo es fruto del Proyecto «Nuevas estrategias para la excelencia de los procesos formativos en el marco del EEES: el caso de la Educación Ambiental y para el Desarrollo Sostenible (II)», financiado por la III Convocatoria de Redes de Investigación para la Innovación Docente: Desarrollo de Proyectos Piloto para la Adaptación de la Docencia al Espacio Europeo, convocada por el Vicerrectorado de Calidad e Innovación Docente/Instituto Universitario de Educación a Distancia, UNED (BICI n.º 34 de 30 de junio de 2008).
2. Para descarga gratuita del *software*: <http://cmc.ihmc.us/>
3. Desde 2004 promueve la organización del Congreso Internacional sobre Mapas Conceptuales, con carácter bianual.
4. MURGA MENOYO, M.ªA. y BAUTISTA-CERRO, M.ª J. (2008): Herramientas metodológicas de la educación ambiental para el desarrollo sostenible. Los mapas conceptuales Madrid, UNED. Videoclas, 30'. http://teleuned.uned.es/conferencias/videoclases/2008_2009/EDUCACION/HERRAM_ED_AMBIENTAL/VC-022_MJ_BAUTISTA-CERRO_Mapas_Concept.wmv [Disponible a 30.11.08].
5. Grupo de investigación de la Cátedra Unesco de Educación Ambiental y desarrollo Sostenible de la UNED, reconocido por la UNED como grupo consolidado (G35EDU14).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUSUBEL, D.P. (1963). *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. Nueva York: Grune and Stratton.
- (1978). *Psicología Educativa*. México: Trillas
- (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Paidós.
- BASCONES, J. y NOVAK, J.D. (1985). Alternative Instructional Systems and the Development of Problem Solving Skills in Physics. *European Journal of Science Education*, 7(3), pp. 253-261.
- CAÑAS, A.J. (1999). Algunas Ideas sobre la Educación y las Herramientas Computacionales Necesarias para Apoyar su Implementación, *Revista RED: Educación y Formación Profesional a Distancia*, Ministerio de Educación, España (Otoño).
- CAÑAS, A.J. y NOVAK, J.D. (2008). Facilitating the Adoption of Concept Mapping Using CmapTools to Enhance Meaningful Learning (high quality PDF), en Okada, A., Buckingham Shum, S.J. y Sherborne, T. (eds). *Knowledge Cartography, Software Tools and Mapping Techniques*, Londres: Springer.
- CAÑAS, A.J. y BADILLA, E. (2005). Pensum No Lineal: Una Propuesta Innovadora para el Diseño de Planes de Estudio. *Actualidades Investigativas en Educación*, Facultad de Educación, Universidad de Costa Rica, 5 Edición Especial.
- CAÑAS, A.J. y CARVALHO, M. (2004a). Concept Maps and AI: an Unlikely Marriage?, en *Proceedings of SBIE 2004: Simpósio Brasileiro de Informática Educativa*. Manaus, Brasil: SBC.
- CAÑAS, A.J., HILL, G., CARFF, R., SURI, N., LOTT, J., ESKRIDGE, T., GÓMEZ, G., ARROYO, M. y CARVAJAL, R. (2004b). CmapTools: A Knowledge Modeling and Sharing Environment, en Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping, Cañas, A.J., Novak, J.D. y González, F.M. Editors, Universidad Pública de Navarra: Pamplona, Spain. pp. 125-133.
- CAÑAS, A.J., HILL, G., GRANADOS, A., PÉREZ, C. y PÉREZ, J.D. (2003a). *The Network Architecture of CmapTools* (Technical Report No. IHMC CmapTools 2003-01). Pensacola, FL: Institute for Human and Machine Cognition.
- CAÑAS, A.J., HILL, G. y LOTT, J. (2003b). *Support for Constructing Knowledge Models in CmapTools* (Technical Report No. IHMC CmapTools 2003-02). Pensacola, FL: Institute for Human and Machine Cognition.
- CAÑAS, A.J., FORD, K.M., NOVAK, J.D., HAYES, P., REICHERZER, T. y SURI, N. (2001): Online Concept Maps: Enhancing Collaborative Learning by Using Technology with Concept Maps. *The Science Teacher*, 68(4), pp. 49-51.
- CAÑAS, A., FORD, J., K.M., COFFEY, J.W., REICHERZER, T., SURI, N., CARFF, R., SHAMMA, D., HILL, G. y BREEDY, M. (2000). Herramientas para construir y compartir modelos de conocimiento basados en mapas conceptuales, *Revista de Informática Educativa*, 13(2), pp. 145-158.
- CAÑAS, A.J., FORD, K.M., BRENNAN, J., REICHERZER, T. y HAYES, P. (1995). *Knowledge Construction and Sharing in Quorum*. Paper presented at the Seventh World Conference on Artificial Intelligence in Education, Washington DC.
- CHAMIZO, J.A. (1995). Mapas conceptuales en la enseñanza y la evaluación de la química. *Educación Química*, 6(2), pp. 118-124.
- FISHER, K.M. y MOODY, D.E. (2000). Student Misconceptions in Biology, en Fisher, K.M., Wandersee, J.H. y Moody, D.E. (eds.). *Mapping Miology Knowledge*. USA: Kluwer Academic Publishers, pp. 55-75.
- GARCÍA FERRANDO, M. (1988). *Socioestadística*. Madrid: Alianza.
- GONZÁLEZ GARCÍA, F. (2008). *El mapa conceptual y el diagrama V: recursos para la enseñanza superior en el siglo XXI*. Madrid: Narcea.
- IBARRA GUIRAUDY, G. et al. (2009). Mapas conceptuales y esquemas lógicos en la enseñanza de la Bioquímica en la carrera de Medicina Veterinaria, *REDVET*, 10(6), Junio <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060609.html>>.
- LINARES, M.J., LEZCANO, M.J. y SOLER, Y. (2007). Mapas conceptuales para la enseñanza de la Botánica. Una propuesta organizativa. *REDVET*, 10(6). <<http://veterinaria.org/revistas/redvet/n060609/060911.pdf>>.
- MOREIRA (1988). Mapas conceptuales en la enseñanza de la física. *Contactos*, 3, p. 38.
- NOVAK, J.D. (1964). The Importance of Conceptual Schemes for Teaching Science. *The Science Teacher*, 31(6), pp. 10-13.
- NOVAK, J.D. (1998). *Conocimiento y aprendizaje. Los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas*. Madrid: Alianza Editorial.
- NOVAK, J.D. y CAÑAS, A.J. (2004). Building on Constructivist Ideas and *Cmap Tools* to Create a New Model for Education, en Cañas, A.J., Novak, J.D. y González, F.M. (eds.). *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping*. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra.
- (2006). *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them*, Technical Report IHMC Cmap Tools 2006-01, Florida Institute for Human and Machine Cognition (IHMC).
- NOVAK, J. y GOWIN (1984). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.
- ONTORIA, A. et al. (2006). *Mapas conceptuales. Una técnica para aprender*. Madrid: Narcea.
- PÉREZ, A.L., SUERO, M.I., MONTANERO, M. y FERNÁNDEZ, M.M. (2000). *Mapas de Experto Tridimensionales*. Extremadura, España: Consejería de Educación, Ciencia y Cultura de la Junta de Extremadura.
- ROVIRA FONTANALS, C. y MESA LAO, B. (2006). Análisis comparativo de editores de mapas conceptuales de uso libre. *BID, Textos Universitarios de Biblioteconomía i Documentació*, 16.
- VANHEAR, J. y PACE, P.J. (2008). Integrating Knowledge, Keeling and action: using vee heuristics and concept zapping in education for sustainable development, *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 10, pp. 42-55.

[Artículo recibido en abril de 2010 y aceptado en septiembre de 2010]

Anexo 1

Modelo de examen presencial utilizado.

El examen consta de dos partes: una primera sobre conceptos básicos, con diez preguntas objetivas de elección múltiple, y una segunda, que requiere una respuesta amplia, contextualizada y justificada, que muestre las relaciones teoría-práctica y entre los conceptos básicos del tema que se plantea.

PRIMERA PARTE

1. A través del concepto de *comunidad biótica* el ser humano se observa a sí mismo como:
 - a) Un ser dependiente.
 - b) La especie más importante dentro de cada comunidad.
 - c) Ambas son correctas.
2. Los fenómenos de *resiliencia*:
 - a) Son aquellos en los que el sistema reconvierte en su provecho situaciones que inicialmente se presentaban en su contra.
 - b) Son aquellos en los que el sistema se degrada ante hechos que actúan en su contra.
 - c) Son aquellos en los que el sistema responde a las agresiones exteriores sin cambiar su estructura.
3. El *androcentrismo* se caracteriza por:
 - a) Identificar mujer y naturaleza, como centros de la vida.
 - b) Identificar mujer y naturaleza, silenciando su contribución a la vida.
 - c) Identificar mujer y naturaleza como piezas clave de las comunidades bióticas.
4. En el modelo ético dominante durante el siglo xx en Occidente:
 - a) La realidad se percibe de modo integrado y prima la visión a corto plazo.
 - b) La realidad se percibe de modo atomizado y fragmentado.
 - c) Las relaciones y dependencias son la base del análisis de los problemas.
5. Desde el punto de vista ambiental podemos entender el planeta como:
 - a) Un macrosistema constituido a su vez por subsistemas.
 - b) Un subsistema del sistema social.
 - c) Ninguna de las anteriores es correcta.
6. La *realimentación positiva* es aquella en la que:
 - a) Los efectos de las causas iniciales aumentan la variación del sistema.
 - b) Los efectos de las causas iniciales son beneficiosos para el sistema.
 - c) El sistema experimenta cambios fácilmente observables.
7. Se denominan *isomorfismos*:
 - a) Aquellos principios básicos que se cumplen en diferentes tipos de sistemas.
 - b) Aquellas estructuras que permiten conocer el funcionamiento de un sistema.
 - c) Aquellos sistemas que son idénticos entre sí.
8. La asimilación de los términos *valor* y *precio*:
 - a) Supone la aparición de profundas desigualdades.
 - b) Es positiva para el desarrollo sostenible.
 - c) Ambos términos son sinónimos.
9. El *ecodesarrollo* plantea la necesidad de respetar especialmente:
 - a) Los ecosistemas naturales.
 - b) El crecimiento económico de las comunidades.
 - c) Las formas de vida de las comunidades humanas.
10. Llamamos *marco de referencia* a:
 - a) El nivel de aprendizaje de un alumno en un momento determinado.
 - b) La trama de conocimientos, afectos y valores previamente establecida por el sujeto.
 - c) El paradigma científico en el que se desarrolla la educación.

SEGUNDA PARTE:

Utilizando sus conocimientos sobre la materia, aplíquelos a la toma de decisiones sobre el siguiente caso práctico:

Usted ha sido convocado como educador/a ambiental para trabajar en un proyecto sobre mejora de un proceso educativo que se está llevando a cabo en un centro.

Su tarea específica consiste en FAVORECER EL PENSAMIENTO CREATIVO de los alumnos/as de un centro de ENSEÑANZA SECUNDARIA.

Indique qué PRINCIPIOS BÁSICOS utilizaría usted como referencia-guía para orientar su trabajo, antes de iniciar el proceso.

(No le pedimos que enuncie las «actividades» que haría, sino los PRINCIPIOS que le servirían de orientación y que procuraría seguir y respetar en su trabajo).

Concept maps with *Cmap Tools* in college teaching of environmental education. Case study in the UNED

MURGA-MENOYO, M.^a ÁNGELES; BAUTISTA-CERRO, M.^a JOSÉ y NOVO, MARÍA

Cátedra UNESCO de Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible, Facultad de Educación, UNED (España)

mmurga@edu.uned.es

mjbautistac@edu.uned.es

mnovo@ecoarte.org

Summary

This paper presents an innovative teaching experiment conducted by the EDUCAMDES research group of the *UNESCO Chair of Environmental Education and Sustainable Development at the Spanish National University of Distance Education*. The experiment concerned a pilot project designed to test the applicability of the *Cmap Tools* editor as an instrument for reaching goals in university-level environmental education.

The project was implemented during the 2008-2009 academic year. The student participants were volunteers who were expected to spend 25 hours, equivalent to one ECTS credit, on the project. Information about the project was announced on the course's virtual space on the WEB-CT platform, in the form of an introductory letter explaining the objectives of the experience, the conditions of participation and the influence of the results on final grades. The same channel was also used to provide the participants with the Didactic Guide containing the required information to guide them through the specific activity proposed in the project. Additionally, students had the resource of to a video-recorded class on the theory and practice of using the educational software.

The students undertook to work independently on the construction of the concept map for an environmental problem chosen from the problems listed for study on the course syllabus. To complete the task, students had to: *a)* master a precise knowledge of the subject's basic concepts; *b)* understand the reciprocal relationships amongst those concepts and perceive that sphere of knowledge as an integrated whole; and *c)* construct a pedagogical train of thought of their own, backed up by solid arguments.

After implementing the project, evaluative research was performed to ascertain the strong points, weak points and possible areas of improvement. Quantitative and qualitative techniques were used to gather information for the evaluation process.

The data-gathering instruments used were: *a)* objective on-line multiple-choice tests and *b)* the concept maps prepared by the students. A satisfaction questionnaire

was also prepared, to be answered by the students who participated in the experiment. The questionnaire had nine Likert items with ten levels, from 1 for maximum disagreement to 10 for maximum agreement. Also, nine items gathered information about the time students spent on each of the scheduled activities. Lastly, the teaching team held a project evaluation meeting devoted to analysis, interpretation of results and finding of conclusions.

The results support the motivating potential of *Cmap Tools* and its efficacy for facilitating the creation of concept maps. Furthermore, they suggest that *Cmap Tools* simultaneously reinforces students' analytical thinking and comprehension of the relationships amongst the basic concepts at issue. The results confirm that there is a role in the quality of educational processes at the university level for new technologies and educational software as well as for activities that trigger active, participative learning mechanisms in students. The lecturers underlined two main strengths of the experiment: *a)* the method's power to motivate study and improve academic achievement and *b)* the efficacy of the strategy of providing students with initial information, due to the usefulness of the materials prepared for that purpose. The perceived weak points of the project were: *a)* the time spent by some students to learn to use the software and *b)* the fact that the project required intense dedication (from lecturers and students alike), which would make similar projects difficult to use on a generalised basis in contexts where the teaching load is heavy.

One area that could be improved was the amount of time spent on the project, as initial estimates proved inaccurate. First, a more in-depth analysis of the computer skills needed to use *Cmap Tools* should be conducted. The main weak point was the additional time required to train the students in the technological skills needed to master the software. Lecturers had to add to their teaching work the task of preparing and recording a video class to present the computer program and the task of tracking students during the computer skill acquisition process. Furthermore, students spent part of their anticipated course study time on computer skill acquisition. Both of these points will have to be weighed carefully in future when designing the project for teaching the subject.

